Untersuchungen

über den

Einfluss von Nerven-Verletzungen

auf die

elektrische Erregbarkeit von Nerv und Muskel.

Inaugural-Dissertation

der

Medicinischen Facultät zu Strassburg i. E.

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

H. Goldschmidt

aus Berlin.

Berlin 1877.

Druck von G. Bernstein.

Behrenstrasse 56.

12

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Universität Strassburg i. E.

Referent: Professor Dr. **Jolly.**

Bei peripherischen Paralysen von gewisser Intensität findet man zu einer gewissen Zeit, dass der gelähmte Muskel auf den inducirten Strom durchaus anders reagirt, als auf den constanten.

Letzterer vermag nämlich ergiebige, ja auffallend starke Contractionen des betreffenden Muskels hervorzurufen, während selbst die kräftigsten Inductionsströme, die man anwenden kann, keine Spur einer Zuckung bewirken.

Das Phänomen wurde zuerst bei rheumatischen Facialis-Paralysen entdeckt.[1])

Die Thatsache, dass es in gleicher Art nach unzweifelhaften Traumen peripherer Nerven vorkommt, veranlasste Erb, sowie Ziemssen und Aug. Weiss den Versuch zu machen, ob sich auch durch experimentelle Nervenverletzungen an Thieren die besprochne Erregbarkeitsändrung herstellen liesse. Erb[2]) machte seine Versuche an Nerven und Muskeln des Unterschenkels von Fröschen und Kaninchen, denen er den

---

[1]) Bayerlacher, bayr. ärztl. Intelligenzblatt 1859. Nähere Angaben s. Erb, Pathol. u. pathol. Anat. periph. Paralysen; Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. IV. S. 536 ff.

[2]) W. Erb. Beiträge zur Pathol. und pathol. Anat. periph. Paralysen. Vorläufige Mittheilung. (Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1868. Nr. 8.)

W. Erb. Zur Pathologie u. pathol. Anatomie periph. Paralysen. (Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. IV. S. 534 ff. Bd. V. S. 42 ff.)

W. Erb. Handbuch der Krankheiten des Nervensystems. (Ziemssen's Handbuch für Pathol. u. Therapie. Band XII. S. 387 ff.)

nervus peroneus und nervus tibialis mit einer Pincette quetschte, in einigen Fällen durchschnitt. Bei den Kaninchen stellten sich in der That Aendrungen der elektrischen Erregbarkeit ein, die den beim Menschen beobachteten vollkommen vergleichbar schienen.

Zunächst machte Erb auf Grund dieser Versuche dringend darauf aufmerksam, dass die angedeutete Erregbarkeitsändrung nur den Muskel, nicht den Nerven anginge. Es war dies von mehreren Elektrotherapeuten übersehen worden, so hatte z. B. Eulenburg[1]) im Nerv selbst die Ursache der Erscheinung gesucht, und wollte dieselbe dadurch erklären, dass er dem Nerv verschiedne Energieen für die faradische und galvanische Reizung zuschrieb. —

Was zunächst den Nerven anbetrifft,[2]) so beginnt gleich in den ersten Tagen eine Abnahme der Erregbarkeit desselben für beide Arten von Strömen, so dass Erb selbst am fünften Tage keine Contraction des Muskels mehr hervorrufen konnte.

Die absolute Unerregbarkeit hält verschieden lange Zeit an; nach Nervenquetschung 5—6 Wochen; (Erb spricht hier jedenfalls von den Ergebnissen der Untersuchungen durch die Haut, denn an blossgelegten Nerven konstatirt er Erregbarkeit bereits vom 22. Tage an.[3])

Die Erregbarkeit stellt sich dann ganz langsam und allmälig wieder ein; es findet sich dabei weder Verschiedenheit im Verhalten gegen beide Ströme, noch qualitative Verändrung der Erregbarkeit, d. h. Abweichungen vom Zuckungsgesetz.

Dagegen entdeckte Erb, dass das centrale Stück bereits zu einer Zeit durch starke Ströme reizbar sei, in der dem peripheren noch ganz die Reactionsfähigkeit fehle, und dass auch

---

[1]) Eulenburg, Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd II. S. 77.

[2]) Wir erwähnen hier nur die Ergebnisse der Experimente, nicht die von Erb in derselben Arbeit gemachten Angaben über die betreff. Verhältnisse beim Menschen.

[3]) Erb, Beiträge etc. Arch. f. klin. Med. Bd. IV S. 560.

nach wiedergekehrter Erregbarkeit des peripherischen Stückes, dieselbe der des centralen bei Weitem nachstünde.

Im Anschluss an die mikroskopischen Befunde stellte er daraufhin die Vermuthung auf (anknüpfend an frühere Beobachtungen Schiff's und Duchenne's), dass zur Leitung der Erregungsvorgänge der Axencylinder genüge, zur Aufnahme der elektrischen Erregbarkeit aber die Markscheide nothwendig sei (welch letztere im centralen, aber noch nicht im peripherischen Stück regenerirt war.)

Complicirter ist das Verhalten der Muskeln.

Bald nach der Verletzung, am 5. bis 9. Tage beginnt die Erregbarkeit gegen beide Ströme abzunehmen; vom Ende der zweiten Woche aber tritt die auffallende Verschiedenheit ihrer Wirkungen ein.

Der faradische Strom vermag gar keine Wirkungen mehr zu erzielen, wenn man ihn durch die Haut auf den Muskel leitet, und auch blossgelegte antworten auf starke Ströme nur mit schwachen Contractionen einzelner Bündel, ohne dass es noch zu einer Gesammtzuckung käme.

Im schroffen Gegensatz hierzu beginnt um diese Zeit der galvanische Strom einen ausserordentlichen Einfluss auf die Muskelsubstanz zu äussern, in wenigen Tagen kommt es dazu, dass man den erkrankten Muskel mit viel geringeren Stromstärken zur Zuckung bringt, als der gesunde dazu bedurfte.

Während bei letzterem 4 bis 6 Elemente eine solche verursachen, erhält man am gelähmten Muskel schon mit 1 bis 2 Elementen Contractionen, die sich allerdings von den normalen dadurch unterscheiden, dass sie nicht blitzartig wie diese, sondern langsam, träge eintreten, und sich leicht zu langanhaltender tonischer Contraction steigern.

Das Zuckungsgesetz wird hierbei fast umgekehrt, der positive Pol ruft leichter Zuckungen hervor, als der negative, die A S wirkt stärker als die A O, die K O Z tritt frühzeitig ein, und ist fast wirksamer als die A O, während bei gesunden

Muskeln die K stärker wirkt als die A, und bei der K die SZ, bei A die OZ vorwiegt.

Diese qualitativ-quantitative Veränderung der elektrischen Erregbarkeit des Muskels nannte Erb, indem er sich auf histologische Befunde stützte, „Entartungsreaction“.[1])

Die Entartungsreaction bleibt verschieden lange Zeit bestehen, es erfolgt dann eine allmälige Abnahme der galvanischen Uebererregbarkeit, so dass endlich selbst die gewöhnlichen Stromstärken keine Contraction mehr hervorbringen. Dabei übertrifft noch immer die A Wirkung diejenige der K. Später als die galvanische Erregbarkeit abzunehmen beginnt, stellt sich eine allmälige Zunahme der faradischen ein.

Wir können für unsern Zweck die interessanten histologischen Verhältnisse, die Erb mittheilt, übergehen; nur soviel sei gesagt, dass er die erwähnten Erregbarkeitsändrungen aus den gleichzeitig sich abspielenden Verändrungen des Nerven- und auch des Muskelgewebes erklärt. —

Wie bereits bemerkt, sind Ziemssen und Weiss[2]) zu denselben Resultaten gekommen. Sie haben eine noch grössre Zahl von Nerven verletzt (ca. 50) und beobachteten das Verhalten gegen die Elektricität länger als Erb, der die Schilderung der spätern Stadien aus seinen Erfahrungen am Menschen ergänzt.

So gelangten sie zu noch bestimmter formulirbaren Ergebnissen. Zur Aufzeichnung ihrer Beobachtungen bedienten ie sich der Curven.

Die meisten ihrer Untersuchungen beziehen sich auf den nervus peroneus und musculus tibialis anticus des Kaninchens, einige auch auf den nervus ischiadicus. Theils schnitten sie

---

[1]) Erb, Ueber die Anwendg. der Elektric. i. d innern Medicin. Volkmann's Sammlg. klin. Vorträge, Heft 46 S. 20.

[2]) Ziemssen u. Aug. Weiss. Die Verändrungen der elektrischen Erregbarkeit bei traumatischen Lähmungen. Eine experimentell-pathologische Untersuchung. (Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. IV S. 579. ff)

Stücke aus dem Nerven aus, theils quetschten sie den Nerv mit der Pincette oder durch Umschnürung mit einem Seidenfaden.

Sie constatiren ein noch rapideres Sinken der Nervenerregbarkeit nach der Operation (allerdings nur bei schwereren Eingriffen). Gewöhnlich in 24, spätestens nach 48 Stunden war der Nerv vollständig unerregbar für den elektrischen Reiz, während nach leichten Quetschungen die Erregbarkeit nur herabgesetzt wurde. Der gänzliche Mangel derselben dauerte je nach der Gewalt des Eingriffs 3 Wochen bis 7 Monate.

Auch sie beobachteten, dass das centrale Stück stets früher erregbar sei, als das periphere, sie geben sogar an, diese Thatsache auch bei der Reizung durch die Haut gefunden zu haben.

Den Muskel prüften sie, indem sie eine Elektrode auf's Knie, die andere auf den musculus tibialis anticus des Thieres setzten.

So sahen sie die faradische Erregbarkeit sofort, gewöhnlich schon im Verlauf von 24 Stunden sinken; in einigen Tagen, manchmal erst in 5--19, selten nach 20--60 auf Null.

Der Abfall fand um so langsamer statt, je näher dem Centrum das Trauma einwirkte.

Was das Wichtigste ist, auch sie bestätigten die galvanomuskuläre Ueber-Erregbarkeit, und stellten die Zeitpunkte des Eintritts und der Wiederabnahme fest; nur in wenigen Fällen erhielten sie im Verlauf keinen positiven Erregbarkeitszuwachs, jedoch nur dann, wenn schon vor der Operation eine sehr hohe galvano- muskuläre Erregbarkeit vorhanden gewesen war (2 bis 3 Elemente).

Beachtenswerth ist die Angabe, dass sich nach Ausschneidungen aus dem ischiadicus die galvanische Erregbarkeit wie die faradische verhielt; sie sank nach und nach, und erlosch endlich.

Die Veränderungen des Zuckungsgesetzes bei übererregbaren Muskeln ist auch von ihnen bestätigt worden, wenigstens was das Ueberwiegen der A Wirkung über die der K betrifft.

Rasch trat dieses Verhalten nach Umschnürungen des nervus peroneus, viel langsamer bei schwereren Verletzungen (ischiadicus) ein. —

In Bezug auf die späteren Stadien fanden sie im Grossen und Ganzen, dass die faradische Erregbarkeit des Muskels sich dann wieder zeige, wenn auch der Nerv erregbar wird, während gleichzeitig die gesteigerte Reaction des Muskels gegen den galvanischen Strom sinkt. —

In der Einleitung zu seinen: „leçons sur les maladies du système nerveux“[1]) stellt Charcot einen interessanten Vergleich an zwischen den erwähnten Resultaten Erb's und Ziemssen's einerseits, den Erfahrungen der Elektrotherapeuten und „älterer Physiologen“ (namentlich Longet, Brown-Séquard, Vulpian, Schiff) andrerseits.

Es standen sich, wie Charcot ausführt, bis jetzt die nach Nervenläsion am Menschen und am Thier gefundenen Erregbarkeitsverhältnisse schroff gegenüber, indem die Physiologen, welche einen Nerv durchschnitten und dann den blossgelegten Muskel prüften, nur eine ganz allmälige Abnahme der Erregbarkeit fanden, die sich aber kaum je bis auf 0 steigerte. während besonders Duchenne bei Lähmungen peripherer Nerven des Menschen nach sehr kurzer Zeit selbst mit den stärksten Strömen (Induction) keine Muskelcontraction mehr erzielen konnte. —

Nach Charcot trägt dies Verhalten dazu bei, die Lehre, dass ein principieller Unterschied bestehe zwischen den Folgen entzündlicher Nervenreizung und einfachen Mangels der Nerventhätigkeit, zu stützen.

Wir hätten bei den peripherischen Paralysen des Menschen irritative Processe, bei den Experimenten Aufhebung der Nerventhätigkeit, und das verschiedne elektrische Verhalten in beiden Fällen spiegele die betreffenden Voränge ab.

---

[1]) S. 34—58.

In andrer Weise schienen aber die Arbeiten Ziemssen's und Erb's zwischen den physiologischen und pathologischen Thatsachen zu vermitteln.

Denn einerseits fand Erb (im Grossen und Ganzen) nach Quetschung, also Irritation des Nerven, an bedeckten Muskeln die Resultate der Elektrotherapeuten, an denselben Muskeln, wenn sie bloss gelegt waren, die Erscheinungen der früheren physiologischen Experimente.

Andrerseits hatte nach Erb auch die Durchschneidung des Nerven (die Thätigkeitsaufhebung) dieselben elektrischen Erscheinungen zur Folge, wie die Quetschung, und zwar besonders das Auftreten der Entartungsreaction.

Das letztere jedoch bezweifelt Charcot, und stützt sich dabei auf die erwähnten Fälle Ziemssen's bei denen dieser nach Excision aus dem nervus ischiadicus ganz andre Resultate als nach Quetschung, nämlich kein vollständiges Erlöschen der faradischen, keine übermässige Zunahme der galvanischen Erregbarkeit, kurz, keine „Entartungsreaktion" gefunden hatte.

So glaubt er den Schluss machen zu dürfen, dass die Quetschung wohl den irritativen Processen beim Menschen gleichgesetzt werden könne, und dieselben Erregbarkeitsändrungen nach sich ziehe, — Section und Excision aber hebe bei Erb, Ziemssen, Weiss auch nur einfach die Nervenaktion auf, und habe so ganz andre Folgen, die den von den „Physiologen" constatirten gleich wären. —

Wir müssen bemerken, dass Charcot selbst in einer Anmerkung des betreffenden Capitels[1]) seine Unterscheidung zwischen den Folgen der Nerventrennung und Nervenreizung, hauptsächlich auf Grund, inzwischen von Vulpian angestellter Versuche[2]) fallen lässt.

Es ist nicht recht klar, warum grade diese Untersuchungen

[1]) l. c. pag. 58.

[2]) Vulpian, Recherches relatives à l'influence des lésions traumatiques des nerfs sur les propriétés physiologiques et la structure des muscles. (Arch. de phys. norm. et pathol. 1872. p. 245 etc. etc.)

Charcot zur Zurücknahme seiner Lehre bewogen, da sie mehrere der wichtigsten Funde Erb's und Ziemssen's bestritten, und ausserdem durchaus nicht zahlreich und methodisch genug ausgeführt sind.[1])

---

[1]) V. will das electr. Verhalten im Wesentlichen nicht verschieden nach verschiedenartigen Traumen gefunden haben. — Zum Beweis für die Spärlichkeit der Experimente diene folgendes Beispiel.

Aus der Zeit, in welcher die „Entartungsreaction" auftreten soll, hat V. nur folgende Untersuchungen mit dem galvan. Strom gemacht:

a. Durch die Haut.

Experiment nach der Numerirung V's.	Tag nach der Operation.	Resultat.
VII.	13.	Stärkere Wirkung des Stroms auf die Muskeln der kranken Seite, als auf die der gesunden.
	Aus spätern Zeiten:	
IV.	63.	Schwächre Reaction der kranken Seite.
III.	70.	Stärkre Reaction der kranken Seite.
IX.	77. (½ St. nach dem Tode.)	Schwächre Reaction der kranken Seite. (?)
X.	100. (einige Zeit nach d. Tod.)	Nicht erwähnenswerth.

b. Am nackten Muskel.

Nummer des Experimentes.	Tag nach der Operation.	Resultat.
IV.	16.	Schwächer als auf der ges. Seite.
III.	23.	dito.
X.	31. (Nach dem Tode.)	Vergleich nicht mehr möglich.
VIII.	56.	Schwächer als auf der ges. Seite.

Auf Grund dieser wenigen Versuche giebt V. an, dass er galvanomuskuläre Uebererregbarkeit niemals bemerkt habe.

Auch besteht ja unläugbar eine unaufgeklärte Differenz zwischen den Folgen, die Ziemssen nach Quetschung und nach Excision gefunden hatte.

Dieser Umstand sowie die geringe Zahl der Durchschneidungen, die Erb ausgeführt (vier Nervenstämme an einem Thier) machten eine erneute Untersuchung in dieser Hinsicht wünschenswerth und deshalb begann ich im Juni des vergangnen Jahres auf Veranlassung des Herrn Prof. Jolly das elektrische Verhalten der Muskeln nach verschiedenartigen Nerven-Verletzungen einer vergleichenden Prüfung zu unterziehen. Es sollte besonders eruirt werden, ob sich die „Entartungsreaction" auch nach solchen Nervenläsionen, die Charcot als „Thätigkeitsaufhebende" bezeichnet, einstelle.

Die Untersuchungen wurden zum grossen Theil unter der persönlichen Leitung des Herrn Prof. Jolly in den Räumen und mit den Apparaten der hiesigen psychiatrischen Klinik ausgeführt.

Ich ergreife die Gelegenheit, meinem verehrten Lehrer, der mir stets mit That und Rath zur Seite stand, meinen Dank auszusprechen. —

Unsre Beobachtungen wurden ausschliesslich an Kaninchen gemacht, und zwar untersuchten wir in der ersten Zeit nur

---

Die sonstigen Abweichungen von Erb-Ziemssen sind Folgende:

Die electr. Erregbark. des Nerven, sowie die farad. des Muskels sinkt nicht so rapide, wie es Ziemssen angiebt.

Gegen die Behauptung, dass das centrale Stück des verletzten Nerven früher und leichter elektr. erregt werden könne, als das periphere, und gegen die Erb'sche Erklärung davon, macht V. mehrere entgegengesetzte Beobachtungen vom 57sten u. 69sten Tage nach der Operation geltend.

Die Erklärung für Erb's Angabe glaubt er in dem Umstand suchen zu müssen, dass in den früheren Stadien, in denen Erb untersuchte, am peripheren Stück weniger regenerirte Nervenfasern vorhanden sein mussten, die ausserdem durch noch alterirte und durch neugebildetes Bindegewebe getrennt waren. —

mit der Haut bedeckte Glieder, in der letzten nur noch blossgelegte Nerven und Muskeln.

Im Ganzen wurden 37 Nervenstämme an 21 Thieren verletzt. —

A. Erste Versuchsreihe.

Nr. 1 — 14.

Prüfungen durch unversehrte Haut hindurch.

Die Untersuchung wurde in der Weise geübt, dass dem wohlgefesselten Thier die indirecte Elektrode (ca. 1 cm. im Durchmesser; mit Leder überzogen) auf einen rasirten Fleck des Rückens, grade zwischen den Schulterblättern befestigt wurde, während der Nervus peroneus resp. der musculus tibialis anticus mit einer Elektrode gereizt wurde, die einen erbsengrossen Knopf hatte.[1])

Dass die Reizstellen sorgfältig von Haaren befreit und jedesmal durchnässt wurden, ist selbstverständlich.

Die Schliessung und Oeffnung des Stromes geschah durch einen Unterbrecher an der Elektrode.

Zur Reizung mit dem galvanischen Strom diente eine Batterie von 60 Siemens'schen Elementen; die Abstufung des Strom's wurde durch Vermehrung oder Vermindrung der Elementenzahl mittelst eines Kurbel-Stromwähler's bewirkt, die Stromwendung durch einen am Apparat befindlichen Commutator.

Die Abstufung des inducirten Stromes (Du-Bois'scher Schlitten mit 2 Leclanché-Elementen), wurde in der Regel mittelst des in die Nebenschliessung eingeschalteten Stöpsel-Rheostaten (mit 2110 Siemens'schen Widerstands-Einheiten)

[1]) Die Reizversuche waren i. d. ersten Zeit mit einer Doppel-Elektrode gemacht worden, es wurde aber bald die angegebne Versuchsanordnung getroffen, um die Wirkungen beider Pole besser zu übersehen.

vorgenommen, während die Rollen in dem gleichen Abstand von 122 mm. verblieben.

Beide Stromesarten wurden aus denselben Klemmschrauben gezogen.

Ich theile im Anhang Auszüge aus den Protokollen der Untersuchungen, zum Theil in Form von Tabellen mit.

In dieser ersten Untersuchuugsreihe wurde aus dem nervus ischiadicus zweimal ein Stück herausgeschnitten (No. 2 u. 4) zweimal derselbe scharf durchschnitten (No. 1 u. 3). Der nervus peroneus wurde viermal durchschnitten (No. 5, 6, 8, 9) zweimal mit seidnem Faden umschnürt (No. 7 u. 10) dreimal wurde ein Stück aus ihm entfernt. (No. 11—13).

Der ischiadicus wurde Behufs der Verletzung dicht unter dem trochanter aufgesucht; die Operation war jedesmal von schlechtem Wundverlauf, Eitrungen, Dekubitus des Hackens, Oedem des Unterschenkels gefolgt; sehr gut war fast ausnahmslos der Verlauf der peroneus-Läsionen, welche dem Nerv stets ca. 1½ cm. vor Eintritt in den Muskel beigebracht wurden, wo er, nur vom musculus biceps bedeckt, sehr leicht zu finden ist. (Nähere Angaben siehe in den Tabellen.)

1. Was nun zunächst den Nerven betrifft, so reagirt er normal[1]) an seinem Reizpunkt über dem condyl. ext. femoris im Durchschnitt auf 2 bis 3 Elemente bei K S, und auf 4 bis 6 bei A S (fast immer früher auf A S, als auf A O.)

Auf den inducirten Strom erfolgt vom Nerven aus Contraction des Muskels bei 122 mm. Rollen-Abstand und durchschnittlich 150—200 Widerstands-Einheiten.

Genau dasselbe Verhalten zeigte sich gleich nach der Operation; (No. 2) ebenso in allen Fällen am ersten Tage darauf.

Bald aber verliert der Nerv jede Reactionsfähigkeit gegen elektrische Ströme, und zwar um so früher, je näher der Ein-

[1]) Es wurden bei jedem Thier mehrere Tage vor der Operation einige elektrische Prüfungen von Nerv u Muskel gemacht. —

trittsstelle in den Muskel die Verletzung angebracht wurde. Dies war bei unsern Versuchen sehr deutlich sichtbar; bei allen Verletzungen des nervus peroneus war am zweiten Tage nach der Operation keine Contraction mehr hervorzurufen, wohl aber nach ischiadicus Durchschneidung noch am vierten Tage. An diesem konnte man bei No. 3 mit 8 Elementen, durch direkte Reizung erst mit 13 Elementen Contractionen hervorrufen.

Bei einem Thier war links nach Durchschneidung des nervus peroneus am 3. Tage nichts mehr zu erzielen (No. 5) wohl aber rechts, wo der ischiadicus durchschnitten war. (No. 1).

Ueber die Zeit, in der die Reizbarkeit wiederkehrt, stehen uns nur an blossgelegten Nerven Erfahrungen zu Gebote, die weiter unten mitgetheilt werden sollen. —

2. Im Muskel trat nach den Verletzungen des Nerven vom zweiten Tage an ein Sinken der Erregbarkeit gegen beide Ströme ein, für den faradischen, wenn es sich um den peroneus handelte, schon am zweiten Tage bis auf Null, wogegen nach ischiadicus Verletzungen die Abnahme um Vieles allmäliger Statt fand (so sah ich sie z. B. bei No. 2 noch am 10. Tage erhalten.)

In mehreren Fällen hielt sich die Erregbarkeit gegen den galvanischen Strom während der ganzen Beobachtungszeit auf nahezu der gleichen Höhe, nämlich dann, wenn der Wundverlauf ein schlechter war; in den andern stieg sie zu verschiednen Zeiten so weit, dass 2 oder 3, in einem Fall 1 Element genügten, um Zuckung hervorzubringen.

Dass die Art der Zuckung eine andre war, wurde öfters bemerkt, die Contraction des Muskels erfolgte nicht ganz auf einmal, sondern pflanzte sich allmälig fort, so dass eine fast schwappende Wellenbewegung zu Stande kam.

Allerdings wurde dabei meist eine Annäherung der A. Wirkung an die der K, seltner sogar ein geringes Ueberwiegen

der ersteren beobachtet; auch die AOZ trat leichter ein, während die KOZ nur sehr vereinzelt sich zeigte.[1])

Ein Unterschied zwischen den verschiednen Verletzungen machte sich (wie man z. B. aus Vergleich von No. 5, 6, 7, 9, 11 und 12 sieht) nicht geltend, wenigstens nur in so fern, als die ischiadicus-Läsion immer ernstere Folgen für die Ernährung der Gewebe hatte.

In keinem Fall ist jemals die galvanische Erregbarkeit des Muskels erloschen; über die Wiederkehr der faradischen Erregbarkeit sind keinegenaueren Beobachtungen gemacht worden. —

Wie man aus dem Vorstehenden und aus den Tabellen ersieht, haben unsre Versuche nicht den von Erb und Ziemssen festgestellten, glatten und durch Curven darstellbaren Erfolg gegeben. —

Zuerst muss man den Grund hierfür natürlich in der geringeren Zahl von Fällen suchen, die wir, besonders im Gegensatz zu Ziemssen untersucht haben.

Aber trotzdem die genannten Autoren in Folge hiervon vielleicht mehr einen Durchschnittsverlauf anzugeben vermögen, scheinen sie mir doch den Ablauf der Erregbarkeitsändrung etwas zu schematisch dargestellt zu haben.

Ich habe mich bemüht, zu eruiren, welches diejenige Stromstärke ist, die die erste Contraction giebt, indem ich stets mit den niedrigsten Strömen anfing.

Dass dies sehr wichtig ist, liegt auf der Hand, denn nur so kann ein Schluss auf die grade bestehende Erregbarkeit gemacht werden, während nach vorheriger Anwendung stärkrer Ströme, und gar nach Stromwendungen, die Erregbarkeit leicht künstlich gesteigert wird. Es ist klar, dass die zeitraubenden Untersuchungen dadurch noch unsichrer werden, dass eine sofortige Controlle sehr schwierig ist, und fast immer niedrigere Stromstärken ergiebt.

Grade an den Erb'schen Experimenten hat man aber aus-

[1]) Auch überwog im Verlaufe die AOZ die ASZ bei Nr. 6.

zusetzen, dass er die Erregbarkeit durch Volta'sche Alternativen gesteigert hat.[1]) Erb selbst sagt an andrer Stelle:[2]) „Es wird in solchen Fällen“ (nach Volta'schen Alternativen) „die Gesammtstromstärke erheblich gesteigert, offenbar, weil der ausserwesentliche Widerstand (Epidermis, Haut, Körpergegewebe) erheblich abnimmt durch die Einwirkung des Stromes selbst“. —

Natürlich kann ich den Zahlen, welche durch die von uns angewandte Methode ermittelt sind, auch keine absolute Gültigkeit zuschreiben, da eben, wie bemerkt, die Controlle zu schwer ist, und verschiedne Verhältnisse, die man nicht eliminiren kann, die Vergleichung erschweren; doch glaube ich immerhin, dass sich einige sichre Schlüsse ziehen lassen.

Ganz besonders scheint der Wundverlauf die Resultate zu bestimmen. Aus den Tabellen wird man ersehen, dass in den Fällen, wo die Heilung aufgehalten wurde durch Vorgänge an der Wunde selbst (Eitrungen, Infiltrationen) oder in Folge der langen Unthätigkeit (Hackendekubitus mit folgendem Oedem[3]) die gefundenen Zahlen um Vieles höher sind, als bei den Thieren, deren Wunden per primam heilten.[4])

Darum verminderten sich auch bei hohen ischiadicus-Verletzungen die zur Hervorbringung der Contraction nöthige Elementenzahl nicht; die Art der Nerven-Verletzung (Excision) war nicht daran Schuld, denn, wie die peroneus-Excisionen (No. 7, No. 5) zeigen, kann auch hiernach eine sehr geringe Stromstärke genügen, um Zuckung hervorzubringen.

Selbst die Prüfungen an gesunden Thieren geben aber, wie man sich aus den Tabellen überzeugen kann, nicht so übereinstimmende Resultate; auch Ziemssen spricht von Thieren, bei denen schon normal eine grössere Erregbarkeit

---

[1]) Erb, Beiträge zur Pathol. etc. Arch. f. klin. Med. Bd. IV. S. 560.

[2]) Erb, Zur Lehre von der Tetanie, nebst Bemerkungen überdie Prüfung der elektr. Erregbark. motor. Nerven. Arch. f. Psychiatrie, Bd. IV. S. 273.

[3]) vgl. Nr. 1, 2. 10.

[4]) Bes. Nr. 6, 7, 9, 11, 12. vgl. auch z. B. Nr. 2 mit Nr. 5.

bestehe; dieselbe wird jedenfalls durch verschiedenartige individuelle Verhältnisse nüancirt.

Das Zuckungsgesetz an den Muskeln unsrer Thiere ist nicht so streng ausgeprägt, wie es Erb angiebt.

Besonders kann man ersehen, dass die AS stets stärker und früher wirkt, als die AO, während Erb[1]) das Umgekehrte für gesunde Muskeln angiebt. Bei No. 6 und 9 übertraf sogar im gesunden Zustand des Muskels die ASZ die KSZ beträchtlich. —

Da wir so die Resultate durch äussre Verhältnisse getrübt sahen, so versuchten wir, ob nicht diese Störungen mit der Entfernung der Haut beseitigt werden könnten, ob die Reizversuche an blossgelegten Muskeln nicht etwas weniger zweideutig ausfallen würden. —

B. Zweite Versuchsreihe.

Nr. 14—27.[2])

Prüfungen an blossgelegten Nerven und Muskeln.

Um die Folgen verschiedner Nervenverletzungen möglichst vergleichen zu können, wurde an 11 Kaninchen der nervus peroneus der einen Seite durchschnitten, und gleichzeitig der der andern mit der Pincette gequetscht; (der Nerv wurde wieder ca. 2 cm. vor Eintritt in den Muskel aufgesucht). An 2 Thieren (No. 26 und 27) umschnürten wir beide nervi peronei mit seidnem Faden. Ausserdem konnten wir noch zwei Thiere aus der ersten Versuchsreihe benutzen (No. 6, 9, 7, 11).[3])

Verschiedne Zeit nach der Operation wurden dann die Thiere durch Chloralinjection narkotisirt, der m. tibialis anticus durch einen Hauteinschnitt in geringer Ausdehnung blossgelegt, von der Fascie befreit, und gereizt; dann wurde der nervus

[1]) l. c. S. 570.

[2]) Auf jeder Tabelle sind die Prüfungen an einem Thiere, also an zwei Nervenstämmen gegenübergestellt.

[3]) Dieselben sind als Nr. 24 u. 25 zusammengestellt.

ischiadicus mit seinen Zweigen in möglichster Ausdehnung freipräparirt, und der nervus peroneus, nachdem der nervus tibialis vorher zur Vermeidung von Stromschleifen durchschnitten war, der elektrischen Prüfung unterworfen.

Die Reizung geschah vermittelst feiner Drathelektroden (ca. ½ cm. von einander entfernt, an Einem Stiel befestigt).

Bei diesen Versuchen war für gewöhnlich auch in den galvanischen Strom der Rheostat als Nebenschliessung eingeschaltet; die Oeffnungen, sowie die Wendungen des Stromes wurden vermittelst des am Siemens'schen Apparat befindlichen Commutator's vorgenommen. —

1. Am freien Nerven[1]) kann man mit dem inducirten Strom bereits bei 180 mm. Rollen-Abstand und 0 Widerstand in der Nebenschliessung (also der geringsten Stromstärke) Tetanus erzeugen, mit dem galvanischen Strom durch 1 Element und 20 bis 100 Widerstands-Einheiten.

Nach Durchschneidung fand ich die Erregbarkeit am 5. Tage vollständig erloschen, sie war bis zum 31. Tage, wie vorauszusehen, noch nicht zurückgekehrt, wohl aber am 77. resp. 110. Tage nach Vereinigung der beiden Enden.

Nach Ausschneidung ca. ½ cm. grosser Stücke aus dem nervus peroneus oder ischiadicus war am 63., 69., selbst 124. Tage weder durch Reizung des centralen, noch des peripheren Stückes eine Zuckung hervorzubringen.

Anders verhält sich dies natürlich nach leichteren Verletzungen, nach Quetschungen:

So sah ich nach einer immerhin recht ergiebigen Pincettenquetschung (No. 14), dass das periphere Stück am 5. Tage durch nicht einmal bedeutende Ströme erregbar war, während von jenseits der Quetschungsstelle keine Muskelcontraction mehr ausgelöst werden konnte.

---

[1]) Es wurden für diese Untersuchungsreihe vorher einige Prüfungen an gesunden Nerven und Muskeln gemacht (blossgelegter n. peroneus und musc. tibial. ant.).

Das Verhalten bei No. 15 scheint mir eine eigenthümliche Zwischenstufe anzudeuten. Das leicht narkotisirte Thier zog nämlich bei Einwirkung selbst sehr schwacher Ströme auf den peripheren Nervenabschnitt stets den Oberschenkel an, so, dass der Nerv von den Drathelektroden rutschte, während eine Zuckung des betreffenden Muskels vom Nerv aus selbst mit den höchsten Stromstärken nicht erzielt werden konnte. Es muss hier demnach die sensible Leitung noch bestanden haben, während die motorische aufgehoben war.

Bereits am 23. Tage nach der Quetschung fand ich dann wieder den Nerv erregbar, und zwar durch nicht übermässige Stromstärken.

Einen bedeutenden Unterschied im Verhalten des peripheren und centralen Stückes fand ich (mit Ausnahme des oben erwähnten Falles No. 14) nur einmal, und zwar zu Gunsten des centralen (am 110. Tage, No. 24). Sowohl der durchschnittne Nerv rechts, wie der durch Ligatur gequetschte links war von oberhalb der Verletzungsstelle durch auffallend geringere Stromstärken reizbar, als von unterhalb.

An früheren Tagen, bis zum 31., sowie auch am 77. war keine irgendwie auffallende Differenz vorhanden. —

2) Die für die Verhältnisse am Muskel ermittelten Zahlen, können auch hier nur vorsichtig zu Schlüssen verwendet werden, da viele Fehlerquellen, besonders die sich rasch einstellenden Veränderungen des blossliegenden Muskels die Resultate beeinträchtigen.

Allein desswegen haben auch wieder kleinere Abweichungen weniger Bedeutung, und so darf man wohl aus den mitgetheilten Tabellen schliessen, dass sich, wenigstens bis zum 31. Tage, keine irgendwie beträchtliche Differenz in dem elektrischen Verhalten von Muskeln, deren Nerven durchschnitten, und solchen, deren Nerven gequetscht sind, besteht. —

Die Wirksamkeit des faradischen Stromes beginnt erst

spät, zwischen 23. und 30. Tage erheblicher zu sinken, erhält sich aber bis dahin auf einer immerhin auffallenden Höhe, und war zu keiner Zeit (5—124 Tag) verschwunden.

Gesammtcontractionen des Muskels konnten mit dem faradischen Strom immer erzielt werden, und ebenso Zuckungen des Fusses.[1])

Ueberrascht wurden wir durch das Verhalten des galvanischen Stromes, denn er übt niemals auf den erkrankten Muskel einen grössern Eindruck aus, als vorher auf den gesunden.

Man könnte einwerfen, dass sich diese Behauptung durch die mitgetheilten Zahlen, die sich ja innerhalb nur kleiner Grenzen bewegen, nicht mit Sicherheit beweisen lasse; — dagegen habe ich jederzeit — nach Quetschung und Durchschneidung gesehen, dass andre gesunde Muskeln um Vieles besser auf den galvanischen Strom einer bestimmten Stärke reagiren, als der betroffne m. tibialis anticus. —

Ziemssen hat keine Untersuchungen an blossliegenden Muskeln mitgetheilt, dagegen stimmen unsre Resultate mit denen Vulpian's (Exper. IV, III, VIII, siehe oben Anmerk. Seite 10) überein. —

Dass Erb nichts davon angiebt, kann nur darin begründet liegen, dass er den nervus tibialis und peroneus verletzte, also am Unterschenkel nur mit erkrankten Muskeln zu thun, und keine gesunden zum Vergleich hatte; er sagt[2]), dass die Untersuchung der blossgelegten Nerven erschwert sei durch Stromschleifen auf die übererregbaren Muskeln; ich habe aber bei stärkeren Strömen Schleifen vom Nerven aus nur auf den m. gastrocnemius, nicht auf den m. tibialis anticus wirken sehen.

Es ergiebt sich so, dass die Differenz im Verhalten des gelähmten Muskels selbst, gegen die beiden Stromesarten, wenigstens in den ersten Wochen nicht derartig ist, wie es bei der Unter-

[1]) Erb, l. c. S. 569 giebt das Gegentheil an.

[2]) l. c. p. 48, 67.

suchung durch die Haut scheint, während später wohl allerdings mit der zunehmenden Degeneration der faradische viel rascher an Wirksamkeit verliert, als der galvanische Strom.

Dass zur Zeit, wo wohl noch keine Atrophie und bindegewebige Neubildung eingetreten ist, der galvanische Strom stärker zu wirken scheint, als auf gesunde Muskeln, könnte allenfalls auf verbesserter Leitung, auf vermindertem Widerstand beruhen, wobei dahin gestellt bleiben mag, ob die Haut weniger widerstandsfähig wird durch Gewebs-Aendrungen in Folge des aufgehobnen Nerven-Einflusses, durch schlechtere Ernährung etc., oder durch die methodische Elektrisation eines kleinen Bezirks.

Wie aber hiermit die zweite Thatsache in Einklang zu bringen ist, dass zu gleicher Zeit die faradische Erregbarkeit bei der Prüfung durch die Haut erloschen scheint, während der blossliegende Muskel noch fast normal auf faradischen Strom reagirt, bin ich nicht im Stande, zu vermuthen.

Dass nach bestimmter Zeit der galvanische Strom wieder an Wirksamkeit abnimmt, mag bei schweren Verletzungen an endlich zu hochgradiger Alteration des Muskels liegen; bei leichteren, wo die Reconvalescenz des Muskels und die Reaction gegen den faradischen Strom damit zusammenfällt, an einer, nunmehr wieder normalen Ernährung der Haut. —

Da die besprochnen Verhältnisse auf die am Menschen gefundenen Thatsachen nicht anwendbar sind, da bei diesen der Grund der „Entartungsreaction“ nur in Verändrung der Muskelsubstanz selbst liegen kann, so hätten wir eben zu constatiren, dass in unserm Fall das Experiment nicht genügt, das pathologische Verhältniss nachzuahmen. —

Dagegen ergiebt sich, dass für die Aendrungen der elektrischen Erregbarkeit die Art der Nervenverletzung, — wie wir sie experimentell zu setzen vermögen — ob mehr weniger irritirend, oder „Thätigkeitsaufhebend“, im Wesentlichen gleichgültig ist.

I. Versuchsreihe,

Nr. 1—13.

Prüfungen der Muskeln und Nerven durch die Haut hindurch.

(Ueber die Untersuchungsmethode siehe Text S. 12 ff.)

No. 1 und 3. Durchschneidung des n. ischiadicus.
„ 2 und 4. Ausschneidungen aus dem n. ischiadicus.
„ 5, 6, 8, 9. Durchschneidung des n. peroneus.
„ 7, 10. Umschnürung des n. peroneus.
„ 11, 12, 13. Ausschneidung aus dem n. peroneus.

Vorbemerkung.

(Zur bessern Uebersicht sind nur die Ergebnisse der galvanischen Prüfung des Muskels in die Tabellen gebracht. Die Angaben beziehen sich alle auf den musc. tibial. ant.

Die faradischen Prüfungen, sowie die galvanischen des Nerven sind nur kurz in den jedesmaligen Vorbemerkungen erwähnt.)

Versuch Nr. 1.

Der linke n. ischiadicus eines starken Kaninchens wird sehr nahe dem trochanter mit der Scheere durchschnitten. Wunde genäht.

Der Nerv (peroneus) ist bis zum dritten Tage nach der Operation mit starken Strömen erregbar.

Der Muskel (tibialis anticus) reagirt auf den inducirten Strom noch am 7ten Tage nach der Operation schwach, aber deutlich.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.		Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	
Vor der Operation.	V—VI	VII—VIII	
Tage nach der Operation.			
3.	XVI—XVIII	XVII—XIX	
4.	VIII	XVII	Gutes Aussehen der Wunde.
7.	VIII—X	XV—XVI	
10.	VIII	XVII	Auf Druck entleert sich aus d. Wunde dünne, bräunliche Flüssigkeit.
12.	XI	XVI	
17.	VIII	IX	Wunde verheilt; es bildet sich aber ein Hackenabscess.
21.	VII	VII	Der Hackenabscess nimmt zu.
27.	V—VI	V—VI	ASZ > KSZ Das Thier stirbt in der Nacht zum 28. Tag.

Versuch Nr. 2.

Der rechte n. ischiadicus eines Kaninchens wird etwa 2cm. unterhalb des trochanter durchschnitten; vom peripheren Ende wird ein Stück von ca. 3mm. abgeschnitten. — Wunde genäht.

Der Nerv (peroneus) reagirt unmittelbar nach der Operation auf dieselben Stromstärken; am ersten Tage danach ist er mit etwas stärkeren erregbar; am 4ten Tage, an dem die nächste Prüfung stattfindet, ist er nicht mehr erregbar.

Der Muskel (tibialis anticus) lässt sich nach Ausschaltung des Rheostaten mit dem inducirten Strom noch am 10ten Tage nach der Operation erregen.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.		Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	
Vor der Operation.	VIII—X		
Sofortige Prüfung nach der Operation.	VIII		
Tage nach der Operation.			
1.	VI—VII	X	
4.	VII—IX	XIII—XIV	
6.	XI—XII	XVI	
9.	VII	X	Bei Druck auf die Wunde entleert sich eingedickter Eiter. Lösung des Schorfes, neue Naht.
10.	VI	X	
11.	VI	X	Es entwickelt sich Decubitus am Hacken; leichtes Oedem des rechten Unterschenkels.
12.	VI—VII	VII—VIII	Wunde geschlossen. Decubitus nimmt zu.
32.	VI—VII	VI—VII	KSZ > ASZ. Unter der Wunde ein kirschkerngrosser Abscess.
34.	VI	VII	
48.	VII—VIII		Der Hackenabscess, scheusslich stinkend, nimmt immer mehr zu. Oedem.
58.	XIII	XIV—XV	Der m. anticus kaum noch fühlbar.

63. Tag. Blosslegung der Nerven und Muskeln.

Das Thier wird mit Chloroform narkotisirt.

Der rechte n. ischiadicus frei gelegt. Das periphere Ende ist am Schnittpunkt in eine Verwachsung mit dem umgebenden Binde- und Muskelgewebe eingegangen; die Nervenscheide ist ein Stückchen weit hinab noch injicirt. Das centrale Stück, bis zum foramen ischiadicum verfolgt, zeigt sich makroskopisch nicht verändert, doch ist es am Schnittpunkt kolbig aufgetrieben, und ebenfalls mit der Umgebung verwachsen und durch eine bindegewebige Schwarte mit dem peripheren Stück verbunden. Das centrale Stück, isolirt und auf feine Drahtelektroden gebracht, giebt nur scheinbare Contraction der Unterschenkelmuskeln; nachdem die vom centralen Stück innervirten langen Oberschenkelmuskeln (biceps etc.) von ihrer Unterschenkelinsertion gelöst sind, erhält man keine Contractionen mehr. Das Thier geht in der Narkose zu Grunde. — Das periphere Ende (d. peroneus) ist ebensowenig erregbar. — Directe Reizung (m. tibialis antic.) mit den galv. Str. bei II.—III. El., mit dem farad. bei Rollen-Abstand von 160mm. gute Zuckung. — Doch ist auf der gesunden Seite die Reaction auf beide Ströme viel erfolgreicher; bei galv. Str. mit I. El., bei farad. mit 180mm. Rollen-Abstand.

(Die Reizung wurde ausgeführt, ohne dass der Rheostat in die Nebenschliessung eingeschaltet war.)

Versuch Nr. 3.

Der rechte n. ischiadicus eines Kaninchens wird ca. 2cm. über dem epicondylus des femur durchschnitten. — Nath.

Der Nerv (n. peroneus) noch am 3. Tage mit starken Strömen reizbar.

Der Muskel (m. tibialis anticus) reagirt gegen den indu-

cirten Strom noch am 4. Tage schwach, das Verhalten gegen den galvanischen Strom von keinem Interesse, da das Thier bereits am 4. Tage stirbt.

Starke Jauchung in der Wunde.

Versuch Nr. 4.

Aus dem rechten n. ischiadicus wird ziemlich dicht unterhalb des trochanter ein Stück von 5—6mm. Länge ausgeschnitten. Die Wunde genäht.

Der Nerv (n. peroneus) reagirt noch am 3. Tage auf starke Ströme.

Der Muskel (m. tibialis anticus) lässt sich durch den inducirten Strom noch am 5. Tage erregen.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben. K SZ	Bemerkungen.
Vor der Operation.	VII	Tod am 6. Tage. — Die Oberschenkelfascie ist lebhaft injicirt; z. Th. eitrig infiltrirt. Die Wunde zw. den Muskeln klafft noch; man gelangt auf den von Eiter umspülten Nerven. Auch die Muskeln der Umgebung grünlich verfärbt. Die Scheide des Nerven lebhaft injicirt und verdickt. Das centrale Ende fasert sich büschelförmig aus, und lässt sich, mit dem peripher. durch eine eitrige Schwarte verbunden, abheben. Der m. tilialis ant. zeigt makroskopisch keine Veränderung.
Tage nach der Operation.		
1.	VIII—IX	
2.	X—XII	
3.	X—XII	
5.	XIII—XIV	

Versuch Nr. 5.

(Die Versuche No. 1 und 5 sind an den beiden Extremitäten desselben Thieres gemacht.)

Der rechte n. peroneus wird ca. 2cm. vor Eintritt in den Muskel mit der Scheere durchschnitten.

Am dritten Tage nach der Operation wird die erste Prüfung gemacht; der Nerv (n. peroneus) ist gar nicht mehr erregbar, der Muskel (m. tibialis anticus) nicht mehr durch den inducirten Strom.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.		Bemerkungen.
	K SZ	ASZ	
Vor der Operation.	VIII	IX	
Tage nach der Operation.			
3.	IX	XIII	Leichtes Oedem des Unterschenkels.
4.	X	XIII	
7.	X	XV—XVI	
10.	VII	X	Wunde geheilt.
12.	IX	XIII	
17.	V	VII	KSZ viel > ASZ
21.	VI	VII	KSZ viel > ASZ
27.	III	IV	Das Thier stirbt in der Nacht zum 28. Tage.

Versuche Nr. 6

Der rechte n. peroneus wird ca. 1½ cm. vor Eintritt in den Muskel mit der Scheere durchschnitten.

Prüfung der galvano-

Rechts:

Die erste Prüfung nach der Operation findet erst am mehr erregbar, ebensowenig die Muskeln (m. tibialis anticus)

Zeit.	Zahl der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.			Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	AOZ	
Vor der Operation.	VI—VII	VI—VII		ASZ > KSZ
Tage nach der Operation.				
12.	III—IV	III—IV	noch nicht bei X	Die Wunde vollkommen geheilt. KSZ = ASZ
14.	III	IV—V	IV—V	AOZ sehr schwach.
16.	IV—V	V	V	
20.	III	III	III	AOZ > ASZ
22.	I	I	I	Alle Reactionen sehr schwach. KSZ > ASZ . ASZ > AOZ
24.	II—III	II—III	III	
28.	IV	V		
31.	III	IV	IV	
34.	V	V	V	AOZ > ASZ. KSZ > ASZ
37.	III	V	IV	
45.	III—IV	VIII	VII	
49.	II	IV	III	Immer KZ > AZ
55.	V	VIII	VIII	
58.	IV	VI—VII		

und 7.

Der linke n. peroneus wird ca. 1½ cm. vor Eintritt in den Muskel mit seidnem Faden straff umschnürt. Der Faden dicht über dem Knoten abgeschnitten.

muskulären Erregbarkeit.

Links:

12. Tage statt. Der Nerv (n. peroneus) ist beiderseits nicht durch inducirten Strom.

Zeit.	Zahl der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.			Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	AOZ	
Vor der Operation.	VII	VI—VII		ASZ > KSZ
Tage nach der Operation.				
12.	IV—VI	IV—VI		KSZ etwas > ASZ
14.	V	VII		Wunde geheilt.
16.	V—VI	V—VI		KSZ etwas > ASZ
20.	III	III		
22.	I	I		Spur von KOZ und AOZ. AOZ > KSZ . AOZ > KOZ
24.	III	III		Ganz schwache AOZ
28.	II—III	II—III		AOZ etwas > ASZ
31.	IV	V—VI	VI	
34.	III	IV	IV	KSZ > AZ. AOZ > ASZ
37.	III	IV	IV	
45.	III	V—VI	IV—V	
49.	III	VI		
55.	V—VI	VI		
58.	II—III	II—III		

* Die Nerven und Muskeln werden am 110. Tage bloss gelegt und geprüft. Siehe Nr. 24.

Versuch Nr. 8.

Der n. peroneus wird ca. 2cm. vor Eintritt in den Muskel durchschnitten.

Der Nerv ist am ersten Tage noch sehr gut, am dritten nicht mehr erregbar; ebenso verhält sich der Muskel (m. tibial. anticus) gegen den inducirten Strom.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahl der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung bewirken.				Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	AOZ	KOZ	
Vor der Operation.	IV—VI	IV—VI			Die ASZ ist oft stärker als die KSZ. O Zuckungen treten nur selten auf.
Tage nach der Operation.					
1.	V	IV			ASZ bedeut. > KSZ
3.	IX	XIII			KSZ stets > ASZ
7.	VI—VII	IX—X			
9.	VII—VIII	XII—XIII			
12.	IX—X	IX—X			Es lässt sich noch dünner Eiter aus den Stichkanälen drücken.
15.	VI—VIII	VIII—IX			Wunde geheilt.
22.	III	III	V	V—VI	Auch schwache KOZ ist vorhanden.
26.	II	II			
33.	III	III			
61.	IV	III	IV	IV	ASZ > KSZ

Blosslegung der Nerven und Muskeln am 77. Tage; siehe Nr. 25.

Versuch Nr. 9.

Der rechte n. peroneus wird vor der Trennung vom n. tibialis, etwa in der Mitte des Oberschenkels mit der Scheere durchschnitten. Nath der Wunde.

Die Erregbarkeit des Nerven ist bereits am 2. Tage erloschen.

Der Muskel (m. tibialis anticus) reagirt noch längere Zeit auf inducirten Strom.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung bewirken. KSZ	Bemerkungen.
Vor der Operation.	IV—V	
Tage nach der Operation.		
1.	V	
2.	VI—VII	
3.	VII—VIII	
6.	IX	
8.	IX—X	
9.	XII—XIII	
11.	IX—X	Oberschenkel und Unterschenkel bedeutend abgemagert.
14.	IV	Das Thier ist ganz heruntergekommen. Aus der Wunde lässt sich dicker Käse ausdrücken.
15.	III	

Am 15. Tage wird die Muskulatur behufs elektrischer Prüfung blossgelegt. Die Resultate ohne Interesse, da das Thier schnell in der Narkose zu Grunde geht.

Versuch Nr. 10.

Der linke n. peroneus eines starken Kaninchens wird ca 2cm. vor Eintritt in den Muskel mit seidener Fadenschlinge straff umschnürt; der Faden dicht über dem Knoten abgeschnitten. Wunde genäht.

Der Nerv (peroneus) ist am 1. Tage, nicht mehr am 3. nach der Operation erregbar, desgleichen der Muskel (tibialis anticus) vom inducirten Strom.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.		Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	
Vor der Operation.	V—VI	VIII	
Tage nach der Operation.			
1.	X	XI	
3.	XII	XIII	
8.	XIV	XVI	Unter der Wunde bildet sich ein Abscess. — Auf Einschnitt kommt etwas dünner, schlecht riechender Eiter heraus.
11.	XIII	XV	Wunde noch offen.
14.	XII	XV	Die Wunde eitert noch. Das Knie ist stark geschwollen. Es wird wieder durch Einschnitt Eiter entleert.
17.	VIII	IX	Bessre Beschaffenheit der Wunde.

Blosslegung am 19. Tage.

Der n. ischiadicus in beiden Zweigen von trübem, etwas injicirtem Aussehen; nach abwärts von der Theilungsstelle festere, bindegewebige Hülle, als normal; beide Aeste senken sich in eine narbige Schwarte ein, aus der nach abwärts das peripherische Ende des n. peroneus wieder hervortaucht; letzteres trübe, blass.

Umgebung ziemlich missfarbig. Die äussere Fascie des biceps stark verdickt, an 2 Stellen kirschkerngrosse, käsige Geschwülste.

Reizung.

a. Reizung des Nerven erfolglos.
b. Reizung des musc. tib. ant.

	Farad. Strom.	Galvanischer Strom.
Zuckung bei:	95 mm. Roll. Abst. ohne Nebenschliessung.	II. El.

Versuch Nr. 11.

Der rechte n. peroneus eines Kaninchens wird ca. 3 cm. vor Eintritt in den Muskel durchschnitten; vom peripheren Ende wird ein ca. 3 mm. langes Stück abgeschnitten.

Am ersten Tage nach der Operation tritt die Reaction des Nerven und Muskels gegen beide Ströme prompter ein, als vor der Operation. Erst am 20. Tage wird zum zweiten Male geprüft, es ist nur noch die galvano-muskuläre Erregbarkeit vorhanden.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.			Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	AOZ	
Vor der Operation.	VI	VI		Die ASZ tritt prompter ein als die KSZ.
Tage nach der Operation.				
1.	VI—VIII	III—IV		
20.	III	III	V	Es hat sich ein pflaumengrosser Abscess an der Wunde gebildet. Spaltung. Es entleert sich sehr viel guter Eiter. Darauf elektr. Prüfung. Die O Zuckungen sind minimal.
22.	IV	IV	V—VI	Die ASZ etwas > KSZ. Auch schwache KOZ ist vorhanden.
23.	III—IV	III—IV		KSZ etwas > ASZ
36.	IV—V	IV—V		Die Wirkung beider Pole ist ziemlich gleich.
38.	III	III		KSZ immer > ASZ
40.	IV	VI		
46.	III	III	III	KSZ = ASZ
48.	III	III		
54.	III—IV	IV—VI		
56.	II—III	IV	IV	
59.	III—IV			
62.	III	III		KSZ = ASZ
69.	III	III	IV	
73.	II	II		
79.	II	III	III	
107.	VI	V—VI		ASZ etwas > KSZ

Blosslegung von Nerv und Muskel am 124. Tage; siehe Nr. 25.

Versuch Nr. 12.

Aus dem rechten n. peroneus eines Kaninchens wird ziemlich dicht am Eintritt in den Muskel ein Stück von ca. 5mm. ausgeschnitten.

Am ersten Tage nach der Operation verhalten sich Nerv und Muskel wie vorher gegen beide Ströme, am 2ten Tage ist deutlich nur noch die galvano-muskuläre Erregbarkeit vorhanden, die farado-muskuläre nur ganz schwach.

Prüfung der galvano-muskulären Erregbarkeit.

Zeit.	Zahlen der Elemente des constanten Stromes, welche die erste Zuckung geben.			Bemerkungen.
	KSZ	ASZ	AOZ	
Vor der Operation.	IV—V	V—VI		
Tage nach der Operation.				
1.	IV—V	IV—V		ASZ > KSZ
2.	V—VI	V—VI		ASZ > KSZ
3.	V—VI	V—VI		ASZ > KSZ
4.	VII	VII		
23.	III	III	III	Die Wunde vollständig geheilt. Unterschenkel ziemlich abgemagert. Nach der Stärke der Wirkungen ist die Reihenfolge: ASZ. KSZ. AOZ.
25.	II—III	III		
26.	II	II—III	IV	KSZ etwas > ASZ
39.	II—III	III		
41.	III	IV	III	Die Reihenfolge ist jetzt KSZ. AOZ. ASZ.
43.	II	III	III	
49.	IV	V	V	
51.	V	VI—VII		
53.	IV—V	IV—V		Die KSZ immer > ASZ
58.	III	IV		
61.	VIII—IX	IX		
64.	IX—X	X		
67.	VI	VII		

Am 69. Tage Blosslegung des Nerven und der Muskeln. Das Thier wird mit Chloral narkotisirt. — Der n. ischiadicus in seinem ganzen Verlauf freigelegt; die Aeste zu den hinteren Oberschenkelmuskeln durchschnitten. — Das centrale Ende des n. peroneus ist vollkommen einem normalen Nerven gleich; nur, dass die Fasern zum Schluss auseinanderweichen und in das benachbarte Muskelgewebe gewachsen sind. Vom peripherischen Stück ist mit voller Sicherheit nichts mehr aufzufinden.

Reizung (mit feiner Drathelektrode).

a. Reizung des Nerven. Das centrale Stück des isolirten n. peroneus hat auch bei sehr starken faradischen und galvanischen Strömen keinen Einfluss mehr auf den n. tibialis anticus.

   Ebensowenig Wirkung bei Reizung der blassen, peripherischen Enden des n. peroneus (?)

b. Reizung des Muskels (tibialis anticus). Mit inducirtem Strom bei 85mm. Rollen-Abstand ohne Nebenschliessung, mit galvanischem Strom bei II. Elementen ohne Nebenschliessung.

Versuch Nr. 13.

Aus dem rechten n. peroneus wird ein Stück ausgeschnitten. Am ersten Tage nach der Operation gesteigerte Erregbarkeit von Nerv und Muskel (tibialis anticus) gegen beide Stromesarten. Am zweiten Tage nur noch galvano-muskuläre Erregbarkeit, und zwar abgeschwächt, vorhanden. Tod am dritten Tage.

II. Versuchsreihe,

Nr. 14—27.

Prüfungen der blossgelegten Muskeln und Nerven.

Vorbemerkung.

In den folgenden Tabellen sind die Erregbarkeits-Verhältnisse nach Quetschung und Durchschneidung des Nerven (n. peroneus) gegenübergestellt.

Es wurde bei jedem der numerirten Thiere der n. peroneus der einen Seite scharf durchschnitten, der der andern mit einer Pincette gequetscht. Nur bei Nr. 26 und 27 wurden die peronei beider Seiten mit einer Fadenschlinge umschnürt, bei Nr. 25 der peroneus der einen Seite durchschnitten, der der andern resecirt.

Verschiedne Zeiten nach dieser Operation wurden die Thiere durch subcutane Chloralinjection narkotisirt. Dann ist stets zuerst die Erregbarkeit des m. tibialis anticus beiderseits geprüft worden, wozu der Muskel durch einen kleinen Hautschnitt freigelegt wurde. Hierauf wurde der n. ischiadicus in möglichster Ausdehnung freigelegt; der n. tibialis durchschnitten und der n. peroneus der Prüfung unterworfen. — Es wurde mit einer feinen Drathelectrode gereizt, deren Spitzen etwa $^1/_2$ cm. von einander entfernt waren. —

Am Muskel wurde fast immer festgestellt, bei welcher Stromstärke die erste Spur von Contraction, und bei welcher eine Wirkung auf den Fuss eintrat.

(W. E. bedeutet Siemens'sche Widerstands-Einheiten des Rheostaten, ↑ und ↓ auf- und absteigende Richtung des Stromes.)

Die erste Tabelle stellt die betr. Verhältnisse an unversehrten Muskeln und Nerven dar.

Faradische Erregbarkeit des normalen Nerven
(n. peroneus).

Zur Hervorbringung der Zuckung nöthige Stromstärken:

	Erstes Thier.	Zweites Thier.	Drittes Thier.
rechts.	170 mm. 0 W.E. Tetanus	170 mm. 70 W.E. Tetanus ↑	180 mm. 0 W.E. Tetanus
links.	122 mm. 5 W.E. Tetanus ↓ ↑ 4 W.E. nichts.	170 mm. 40 W.E. Tetanus S ↓ ↑	180 mm. 0 W.E. Tetanus

Faradische Erregbarkeit des normalen Muskels
(m. tibialis anticus).

Zur Zuckung nöthige Stromstärken:

Erstes Thier.	Zweites Thier.	Drittes Thier.	Viertes Thier.
122 mm. 50 W. E. Tetanus	145 mm. 0 W. E. SZ ↓ ↑	170 mm. 110 W.E. Tetanus ↑ ↓	170 mm. 90 W. E.
122 mm. 60 W. E. Tetanus	180 mm. SZ ↑ ↓	170 mm. 500 W. E. Zuckung. 700 W. E. Fussbeweg. ↑ ↓	

Die unter Nr. 1 und 2 angegebenen Stromstärken sind jedenfalls als zu hoch zu betrachten.

Nerven und Muskeln.

Galvanische Erregbarkeit des normalen Nerven (n. peroneus).

Zur Hervorbringung der Zuckung nöthige Stromstärken:

Erstes Thier.	Zweites Thier.	Drittes Thier.
I. El. 15 W.E. SZ ↑ ↓ OZ ↑ ↓	I. El. 40 W.E. OZ ↓ 60 W.E. OZ ↓ SZ ↑ 100 W.E. OZ ↑ ↓ SZ ↑ ↓	I. El. 50 W.E. SZ ↑ ↓ OZ ↑ ↓ 40 W.E. SZ ↓ OZ ↑ 20 W.E. OZ ↑ SZ ↓
I. El. 16 W.E. OZ ↓ 17 W.E. SZ ↑ OZ ↓	I. El. 20 W.E. OZ ↑ SZ ↓ 50 W.E. OZ ↑ ↓ SZ ↑ ↓	I. El. 30 W.E. SZ ↑ ↓ OZ ↑ ↓

Galvanische Erregbarkeit des normalen Muskels (m. tibialis anticus.)

Zur Zuckung nöthige Stromstärken:

Erstes Thier.	Zweites Thier.	Drittes Thier.	Viertes Thier.
I. El. 100 W.E. SZ ↓ ↑	I. El. 200 W.E.	I. El. 1000 W.E. Spur von SZ ↑ ohne Nebenschliessg. Fussbeweg. ↓ ↑	I. El. 100 W.E.
I. El. 100 W.E. leichte SZ ↓ ↑	Zuerst: I. El. 100,50 W.E. { ziemlich kräftige Zusammenballg. Bei wiederholten Schliessungen sehr rasche Abschwächung.	I. El. 900 W.E. SZ ↓ ohne Nebenschl. deutl. SZ ↑ ↓	

Nr. 14.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der m. tibialis anticus von normalem Aussehen.

Die Schnittenden des Nerven liegen ziemlich weit von einander. Das periphere erscheint etwas injicirt und trübe.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 200 W. E.	I. El. 100 W. E.
erste Fuss-Zuckung 170 mm. 2100 W. E.	I. El. ohne Rheostat.

Nr. 15.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der m. tibial. ant. sieht gut aus.

Das centrale Ende des Nerven ist zurückgeschnellt und am Ende knopfförmig aufgetrieben, auch verwachsen in das umgebende Bindegewebe. Injection minimal.

Das periphere Stück ist etwas transparent, nicht aufgefasert, wenig injicirt.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Unerregbar.	
Muskel.	I. El.
erste fibr. Zuckung 170 mm. 80—90 W. E. (↑ SZ und OZ; OZ sehr schwach.)	? W. E. SZ ↑ OZ ↓ I. El. ohne Nebenschliessung
erste Gesammt-Zuckung 170 mm. 1090 W. E.	SZ ↑ SZ ↓

5. Tag (nach der Operation).

Links.

Quetschung des n. peroneus.

Muskel ebenso wie rechts.

Die Quetschungsstelle (es war auf ca. ½ cm. der Nerv heftig zerquetscht worden) markirt sich als blassröthliche Anschwellung.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
central. Nicht erregbar.	Nicht erregbar.
peripher 180 mm. 300 W. E.	I. El. 800 W. E.
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 200 W. E.	I. El. 150 W. E.
erste Fuss-Zuckung 170 mm. 2100 W. E.	I. El. ohne Rheostat.

8. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus.

Normales Aussehen des Muskels.

Das centrale Stück ist etwas injicirt bis zur Theilungsstelle; ebenso das peripherische, das aber sonst wenig Abnormes bietet. An der Quetschungsstelle ist ganz geringe Verdickung, auch ist hier das umgebende Bindegewebe etwas straffer und fester verwachsen mit der Nervenscheide.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Selbst mit den grössten Stromstärken erhält man weder vom peripheren noch vom centralen Theil aus Contractionen. Dagegen scheint die sensible Leitung noch nicht unterbrochen: Beim Schliessen selbst schwacher Ströme (180 mm. Roll-Abst. 200 W. E.) macht das Thier Reflexbewegungen, indem es das Bein vom Electrodenpaar herunterzieht.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 400—2100 W. E. ↑	I. El. 400 W. E. SZ ↑ OZ ↓
erste Gesammt-Zuckung 170 mm. ohne Nebenschliessung.	II. El. ohne Nebenschliessung SZ ↓ SZ ↑ (↓ > ↑)

Nr. 16.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der Muskel (tibial. ant.) etwas blass.

Die Schnittenden des Nerven sind noch nicht vereinigt.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 40 W. E. (SZ ↑)	I. El. 100 W. E. (SZ ↑ OZ ↓)
erste Gesammt-Zuckung 170 mm. 1100 W. E.	I. El. ohne Rheostat.

Nr. 17.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Die Schnittenden sind mit der Umgebung verwachsen; aber noch getrennt.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Unerregbar.	
Muskel.[1])	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 300 W. E.	I. El. 100 W. E.
erste Gesammt-Zuckung 160 mm. ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat.

[1]) Die Untersuchung konnte wegen mangelnder Assistenz nicht ganz sicher ausgeführt werden.

10. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus.

m. tibialis anticus etwas blass.

Der Nerv ist an der Quetschungsstelle geröthet und in einiger Ausdehnung angeschwollen.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Vollständig unerregbar.		
Muskel.		
erste fibr. Zuckung	170 mm. 100 W. E	I. El. 100 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	170 mm. ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat.

12. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus.

Bedeutende Anschwellung und mässige Röthe an der Quetschungsstelle.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Unerregbar.		
Muskel.		
erste fibr. Zuckung	170 mm. 600 W. E.	I. El. 300 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	?	I. El. ohne Rheostat.

Nr. 18.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Die Schnittenden des Nerven liegen, mit der Umgebung verwachsen, noch ziemlich weit auseinander. Besonders das periphere Stück stark injicirt.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Vollständig unerregbar.		
Muskel.		
erste fibr. Zuckung	170 mm. 200 W. E.	I. El. 150 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	160 mm. ohne Rheostat.	II. El. ohne Rheostat.

Nr. 19.

Links.

Durchschneidung des n. peroneus.

Gutes Aussehen des m. tibialis anticus.

Der Nerv ist schon wieder zusammengewachsen und die Schnittstelle präsentirt sich als eine ganz leichte Anschwellung. Der ganze Nerv hat ein fast normales Aussehen.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Selbst mit den stärksten inducirten und galvanischen Strömen unerregbar.		
Muskel.		
erste fibrill. Zuckung	170 mm. 900 W. E.	I. El. 2000 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	160 mm. ohne Rheostat.	II. El. ohne Rheostat.

14. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus.

Die Quetschungsstelle ist deutlich sichtbar; Röthung und Anschwellung ist auffallend.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Vollständig unerregbar.		
Muskel.		
erste fibr. Zuckung	170 mm. 300 W. E.	I. El. 200 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	150 mm. ohne Rheostat.	I.—II. El. ohne Rheostat.

16. Tag.

Rechts.

Quetschuug des n. peroneus.

Der m. tibialis anticus ist sehr blass, fast weisslich, auch etwas trocken.

Der Nerv sieht fast normal aus, die Quetschungsstelle markirt sich als eine leichte Anschwellung.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
Selbst mit den stärksten inducirten und galvanischen Strömen unerregbar.		
Muskel.		
erste fibrill. Zuckung	170 mm. 600 W. E.	I. El. 30 W. E. SZ ↓ 40 W. E. OZ ↑
erste Gesammt-Zuckung	120 mm. ohne Rheostat.	I. El. 1100 W. E.

Nr. 20.

Links.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der Nerv ist in der Gegend der Schnittstelle sehr gewunden; am peripheren Ende verfärbt, breit und flach, an der Vereinigungsstelle eine unregelmässig kugelige Anschwellung; das centrale Stück unverändert.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
	Nerv.	
Der Nerv, sowohl peripher, als central von der Verletzung ist unerregbar, selbst für die stärksten galvanischen und inducirten Ströme.		
Muskel.		
erste fibrill. Zuckung	170 mm. 2000 W. E.	I. El. 60 W. E. SZ ↑ ↓ OZ ↑ ↓
erste Gesammt-Zuckung	170 mm. ohne Rheostat.	I.—II. El. ohne Rheostat.

Nr. 21.

Links.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der m. tibialis anticus normal.

Die beiden Enden des durchschnittenen Nerven sind vereinigt; geringe Injection und Trübung des periph. Stückes.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
	Nerv.	
Der Nerv ist an keiner Stelle erregbar, selbst mit den stärksten galvan. und inducirten Strömen.		
Muskel.		
erste fibrill. Zuckung	170 mm. 2000 W. E.	I. El. 100 W. E. SZ ↑ ↓ OZ ↑ ↓
erste Zuckung des Fusses	100 mm. ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat SZ ↓ ↑ (↓ zuerst)

20. Tag.

Rechts.

Quetschung des n. peroneus.

Ausser einer leichten Anschwellung, der Quetschung entsprechend, ist am Nerv kaum etwas Abnormes wahrzunehmen.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Der Nerv, sowohl peripher, als central von der Verletzung ist unerregbar, selbst für die stärksten galvanischen und inducirten Ströme.	
Muskel.	
erste fibrill. Zuckung 170 mm. 110 W.E. SZ ↑	I. El. 300 W. E.
erste Gesammt-Zuckung 170 mm. ohne Rheostat.	II. El. ohne Rheostat.

23. Tag.

Rechts.

Quetschung des n. peroneus.

Der m. tibialis anticus etwas trocken.

Die Quetschungsstelle am Nerv ist nur durch eine feine Anschwellung angedentet.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
central. 180 mm. 60 W.E. SZ ↑	I. El. OZ ↓ SZ ↑ } Zahl der W. E. nicht notirt; doch war es die gleiche für das centr. und peripher. Stück.
peripher. 180 mm. 70 W.E. SZ ↑	I. El. OZ ↓ SZ ↑
Muskel.	
erste fibrill. Zuckung 170 mm. 480 W. E.	I. El. 90 W. E. Alles.
erste Zuckung des Fusses 115 mm ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat SZ ↑ ↓

Nr. 22.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der m. anticus sehr blass.

Das periphere Stück des Nerven ist leicht injicirt; eine Vereinigung der Schnittenden ist eingetreten, dieselbe wird durch eine bläulich durchscheinende Anschwellung gebildet.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Weder vom centralen noch peripheren Stücke aus lässt sich mit höchsten galvan. und inducirten Strömen Contract. des m. antic. erzielen.	
Muskel.	
50 mm. Roll-Abst. ohne Rheostat.	I. El. erste fibrill. Zuckung 1800 W. E.
Zuckung des Fusses.	II. El. erste Fuss-Zuckung ohne Rheostat.

Nr. 23.

Links.

Durchschneidung des n. peroneus.

M. tibialis anticus normalen Aussehens. Der Nerv an der Schnittstelle wieder vereinigt; geschlängelter Verlauf in der Nähe derselben. Injection besonders des peripheren Stückes.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Unerregbar.	
Muskel.	
erste fibrill. Zuckung 110 mm. ohne Rheostat.	I. El. 90 W. E.
erste Fuss-Zuckung 105 mm. ohne Rheostat.	I. El. 1010 W. E.

28. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus.

Der Muskel (anticus) ist sehr trocken.

An dem Nerv ist wenig verändert; das periphere Ende ganz leicht injicirt.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.	
Nerv.			
central.	180 mm. 90 W. E.	I. El. 100 W. E.	Kein Unterschied in der Reaction bemerkbar.
peripher.	180 mm. 90 W. E.	I. El. 100 W. E.	
Muskel.			
erste fibrill. Zuckung	140 mm. ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat.	
erste Fuss-Zuckung	100 mm. ohne Rheostat.	II. El. ohne Rheostat.	

31. Tag.

Rechts.

Quetschung des n. peroneus.

Der musculus tibialis anticus sehr dünn. Dunkel gefärbt und trocken. Die Fascie über ihm verdickt und eitrig infiltrirt.

Am Knie befindet sich eine starke Anschwellung, die von eingedicktem Eiter herrührt. Der Nerv ist vor seinem Eintritt in den Muskel lebhaft injicirt.

Inductionsstrom.		Galvanischer Strom.
Nerv.		
180 mm. 40 W. E.		I. El. 100 W. E.
Das periphere und centrale Stück verhält sich fast ganz gleich, es sind dieselben Stromstärken zur Reizung nöthig; der Nerv stirbt sehr rasch ab, so dass eine genauere Feststellung nicht möglich ist.		
Muskel.		
erste fibrill. Zuckung	105 mm. ohne Rheostat.	I. El. ohne Rheostat (SZ ↑)
erste Fuss-Zuckung.	—	II. El. ohne Rheostat (bes. ↑)

Nr. 24.

Rechts.

Durchschneidung des n. peroneus.

Der m. tibialis anticus hat ein normales, gutes Aussehen und ist sehr stark. — Der n. peroneus besitzt an der Operationsstelle eine diffuse Verdickung; das Stück von dort bis zum Eintritt in den Muskel ist sehr transparent, und von der Unterlage schwer zu trennen.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
central: 180 mm. Roll.-Abst. O Widerstand in Nebenschliessg. } Tetanus.	I. El. OZ ↓ 20 W. E. SZ ↑ 30 W. E. OZ ↓ SZ ↑ SZ ↓ 50 W. E. OZ ↓ SZ ↑ SZ ↓ OZ ↑
periph.: 180 mm. Roll.-Abst. 250 W. E. }	I. El. 100 W. E. SZ ↓ OZ ↑
Neurom:[1])	
central: 180 mm. 80 W. E.	Allmäliger Uebergang aus der Stärke, die zur Erregung der periph. zu der, die zur Erregung des centralen Stückes nöthig ist.
periph.: 180 mm. 250 W. E. } jetzt sind zu centraler Reizung 50 W. E. nöthig.	
Muskel.	
erste fibrill. Zuckung 170 mm. 1000 W. E.	I. El. 50 W. E. Z bei S und O von ↓ u. ↑ (SZ zieml. = OZ)
erste Gesammt-Zuckung Ausschaltung des Rheostaten: 120 mm.	II. El. Ausschaltung des Rheostaten (SZ ↓ ↑; ↓ > ↑) (OZZ nur fibrillär).

[1]) Anschwellung an der Schnittstelle.

110. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus. (durch Ligatur.)

Der Muskel ist auffallend blass, trocken und mürbe; viel dünner als der rechte tibial. ant. Der n. peroneus bildet an der Ligaturstelle eine spindelförmige Anschwellung von Erbsengrösse. Central davon ist der Nerv etwas dünn, durchscheinend und injicirt. Von der Vereinigung mit dem tibialis an bekommt er ein normales Aussehen. — Das periphere Stück ist etwas stärker afficirt.

Inductionsstrom.			Galvanischer Strom.	
Nerv.				
central:	180 mm. Roll-Abst. 0 Widerstand in Nebenschliessg.	Tetanus.		I. El.
			30 W. E.	OZ ↑ SZ ↓
			40 W. E.	OZ ↑ SZ ↑ SZ ↓
			50 W. E.	OZ ↑ SZ ↑ SZ ↓ OZ ↓
periph.:	180 mm. Roll.-Abst. 400 W. E.	.....		I. El.
			150 W. E.	Alles.
Neurom:				I. El.
	180 mm. 200 W. E.	jetzt sind zu centraler Reizung 120 W. E. nöthig.	150 W. E.	jetzt sind zu centraler Reizung noch 40 W. E. nöthig.
Muskel.				
erste fibrill. Zuckung	110 mm.			I. El. (500 ?) 1000 W. E.
erste Gesammt-Zuckung	?			II. El. ohne Rheostat SZ ↓ ↑ (keine OZ)

Nr. 25.

Rechts.

Ausschneidung eines Stückes aus dem peroneus.

124. Tag.

Gleich die Fascie über dem peroneus ist trübe, leichtgrünlich gefärbt, verdickt. Das peripherische Ende ist mit Sicherheit nicht aufzufinden. Das centrale Stück erscheint vom Abgang aus dem ischiadicus an mit lebhafter injicirter Scheide als der tibialis; es wird allmälich sehr dünn, fasert sich aber, nachdem es eine Bogenlinie beschrieben, auseinander und verliert sich im intermuskulären Bindegewebe. Die Unterschenkelmuskeln sind auffallend blass, der m. tibialis ant. beträchtlich abgemagert. Erst wird der centrale Stumpf gereizt, dann versucht, scheinbare Nervenfasern, dem peripherischen Stück entsprechend, zu reizen; beides ohne Erfolg. Dann Reizung der Muskeln.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Unerregbar.	
Muskel. 170 mm. 500 W. E. { SZ ↓ ↑	400 W. E. { I. El. SZ ↓ ↑ OZ ↓ ↑
	ohne Rheostat { II. El. Wirkung auf den Fuss.

124. resp. **77. Tag.**

Links.

Durchschneidung des peroneus.

77. Tag.

Der centrale Nerventheil erscheint ganz normal, höchstens etwas weniger glänzend, als der tibialis.

Das periphere Stück ist etwas ausgebreitet und mässig getrübt; von dickerem Bindegewebe umfasst, als das centrale.

Das centrale schwillt, der Schnittfläche entsprechend, knotig an, und ist von dort an mit dem peripheren durch ein, kaum als Nerv erkennbares, häutchenartiges Gewebe verbunden.—

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv. central. 170 mm. 40 W. E. } Fussbewegung.	I. El. 20 W. E. { SZ ↓ ↑ | SZ ↓ OZ ↑ ↓ } OZ ↑ am stärksten.
	I. El. 20 W. E. { nur Spur v. Zuckg. } 40 W. E. OZ ↑ ↓ SZ ↑ ↓ } Der Nerv ist hier nicht so vom Bindegewebe (das sehr straff) freipräparirt, wie central.
Muskel. 170 mm. 1700 W. E.	III. El. ohne Rheostat.

Grade bei Beginn der Muskelreizung links geht das Thier zu Grunde; auch rechts sind jetzt höhere Stromstärken erforderlich, als vorher.

Nr. 26.

Rechts.

Quetschung des n. peroneus durch Umschnürung mit einem Faden.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 700 W. E.	I. El. 500 W. E.
erste Fuss-Zuckung 120 mm. ohne Nebenschliessung.	II. El. ohne Nebenschliessung.

Nr. 27.

Rechts.

Quetschung des n. peroneus durch Umschnürung mit einem Faden.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170 mm. 300 W. E.	I. El. 100 W. E.
erste Fuss-Zuckung 140 mm. ohne Nebenschliessung.	I. El. 2110 W. E.

12. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus durch Umschnürung mit einer Fadenschlinge.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170mm. 500 W. E.	I. El. 300 W. E.
erste Gesammtzckg. 110mm. ohne Nebenschliessg.	II. El. ohne Nebenschliessung.

14. Tag.

Links.

Quetschung des n. peroneus durch Umschnürung mit einem Faden.

Inductionsstrom.	Galvanischer Strom.
Nerv.	
Vollständig unerregbar.	
Muskel.	
erste fibr. Zuckung 170mm. 200 W. E.	I. El. 100 W. E.
erste Fuss-Zuckung 110mm. ohne Nebenschliessung.	II. El. ohne Nebenschliessung.